

学校编码: 10384

密级

学号: 15720071150802

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

对外开放与我国工业行业能源效率提升
——基于随机前沿模型的行业研究

The Impacts of the Open Policy on Energy Efficiency of the
Industrial Sectors in China

——A study based on the industry analysis used by SFA
model

钟波

指导教师姓名: 黄维梁 教授

专 业 名 称: 国际贸易学

论文提交日期: 2010 年 4 月

论文答辩日期: 2010 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月

厦门大学博硕士论文摘要库

摘 要

能源与资本、劳动一样，是生产过程中必不可少的投入要素，现已成为世界经济发展的重要基础性战略物资。随着我国经济迅猛发展，能源消费大于供给和能源效率低下的问题凸显，这将严重阻碍我国经济可持续发展。提高能源效率是缓解能源供求矛盾的关键，也是经济持续增长的必然选择。然而，加快对外开放是否有利于能源效率的提升呢？这正是本文的研究内容。

目前，在研究对外开放与能源效率的文献中，存在着两方面不足：一方面，现有的文献并没有从技术进步的角度来衡量能源效率，而只使用了能源生产率或者单位能耗强度等经济指标。另一方面，多数学者利用 DEA 模型研究某个行业的技术效率，而从行业的角度研究对外开放与能源效率的关系的文献极少。与已有的文献不同，本文是根据不同工业行业的开放程度，采用随机前沿模型测算这些行业能源技术效率，从而得出对外开放与能源效率的关系。

首先，本文区别能源效率的指标，指出真正能够反映能源效率水平的是能源技术效率，即单位能耗产出实际值与最优值的比。

然后，本文对不同工业行业能源消费、对外开放现状进行比较，分析结果表明不同工业行业的能源消费、贸易额以及外资利用率方面具有很大的差异。

接下来，本文先从理论上阐述了对外开放对能源效率的机制，然后运用随机前沿分析方法建立能测度能源技术效率和对外开放对其影响的模型，运用 Frontier4.1 进行估计，实证结果表明：我国工业行业的能源效率不断提高，但是行业之间还是存在很大差距的，对外开放可以促进工业行业能源效率的提升。

最后，本文根据前文的理论与实证分析的结果，针对性地提出相关的政策建议，促进各工业行业对外发展，进而提高能源效率。

关键词：能源效率；对外开放；工业行业；

Abstract

Energy, as labor and capital, which is the essential input in production process, has become an important basic strategic resource to economic development. Since reform and opening up, China's economy has developed rapidly. But the shortage of supply and low energy efficiency in China has caused severe obstacles to sustainable economic development. Therefore, improving energy efficiency is an inevitable choice for sustained economic growth. Together with deepening development of opening up to the outside world, foreign trade and FDI in each industry have increased rapidly; however, can the openness improve the energy technical efficiency?

There are two defects in present papers regarding the relationship between opening up and energy efficiency. On the one hand, most of them concerned about the energy productivity, neglecting the technical improvement. On the other hand, a few papers only used DEA to calculate the industrial efficiency while they didn't consider the impact of opening up to the outside. Based on the different degree of openness in industries, the thesis uses SFA to calculate energy technical efficiency in each industry thus to verify the relationship between them.

Firstly, by telling differences of several indexes measuring energy efficiency, the thesis shows the rationality of using energy technical efficiency, which is defined as the ratio of optimal output divided by actual output of unit energy-consuming. Secondly, the thesis shows the differences of energy-consuming, foreign trade and the usage of FDI in each industry after comparing. Thirdly, the paper starts to analyze mechanism between opening up and energy efficiency from the theoretical angel. And then through building a logical model by SFA to calculate the efficiency and impact of opening up, the thesis uses Frontier4.1 to estimate the model. The result shows that the energy efficiency has been improving in China's industrial sectors; however, there is still a gap among the industries. Meanwhile, it proves openness has a positive significant impact on upgrading the industrial energy efficiency. At last, based on the above result, the suggestions are put forward to continue the development of opening up in order to improve energy efficiency in each industry.

Keywords: Energy Efficiency; Opening Up to the Outside World; Industrial Sector;

目 录

第一章 导论	1
1.1 研究的意义和背景	1
1.2 研究的内容和框架.....	3
1.3 研究的创新和不足	5
1.3.1 创新.....	5
1.3.2 不足.....	5
第二章 相关研究与文献综述	6
2.1 不同能源效率指标的区别	6
2.1.1 能源效率的定义.....	6
2.1.2 能源生产率和能源技术效率的区别.....	6
2.2 有关技术效率的研究	9
2.2.1 技术效率的概念.....	9
2.2.2 技术效率的测定.....	12
2.3 能源效率的研究	15
2.4 小结.....	16
第三章 我国能源消费与对外开放的行业分析.....	17
3.1 我国不同工业行业的能源现状	18
3.1.1 我国能源消费概况.....	18
3.1.2 不同工业行业的能源消费.....	18
3.1.3 不同工业行业的能源利用效率.....	20
3.2 我国不同工业行业的对外开放状况	21
3.2.1 不同工业行业对外贸易发展概况.....	21
3.2.2 不同工业行业的外资直接投资.....	23
3.2.3 不同工业行业对外开放度的差异.....	28
第四章 对外开放与我国工业行业能源效率提升的机理分析	33
4.1 国际贸易对能源效率的影响	33
4.1.1 国际贸易——优化进出口商品结构——能源效率提高.....	33
4.1.2 国际贸易——技术进步——能源效率提高.....	34

4.1.3 国际贸易——产业结构升级——能源效率提高.....	34
4.2 外商直接投资的技术溢出效应	35
4.2.1 示范—模仿效应.....	35
4.2.2 竞争效应.....	36
4.2.3 关联效应.....	36
4.2.4 人力资本效应.....	37
4.3 能源价格对能源效率的影响	37
第五章 对外开放与我国工业行业能源效率提升的实证检验	39
5.1 随机前沿面模型	39
5.2 本文采用的模型	40
5.3 数据来源及其说明	42
5.4 模型估计和检验	45
5.5 小结.....	47
第六章 实证检验结果分析	48
6.1 能源效率分析	48
6.1.1 能源效率和能源生产率的差异.....	48
6.1.2 不同行业的能源效率差异.....	50
6.2 对外开放对能源效率的影响	52
6.3 小结.....	54
第七章 研究结论和政策建议	55
7.1 研究结论	55
7.2 政策建议	55
7.2.1 加快我国对外贸易商品结构的调整.....	55
7.2.2 加强外资投向引导，增强自主创新能力，提升能源效率.....	57
7.2.3 理顺价格机制，提高能源效率.....	59
附录	60
参考文献	70
致谢语	74

Table of Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Research background and significance	
1.2 Research content and method	3
1.3 Research innovation and deficiency	5
Chapter 2 Literature review	6
2.1 Differences among different indexes	6
2.1.1 The concept of energy technologic efficiency	6
2.1.2 Comparison between Energy productivity and Energy efficiency	6
2.2 Research concerning technologic efficiency	9
2.2.1 The concept of technologic efficiency	9
2.2.2 Measurement of technologic efficiency	12
2.3 Research about energy efficiency	14
2.4 Brief summer	16
Chapter 3 Condition of opening up and energy-consuming situation in different industries of China	18
3.1 Energy situation in different industries	18
3.1.1 Energy-consuming condition in China	18
3.1.2 Energy-consuming in different industries	18
3.1.3 Utilization of foreign capital in different industries	20
3.2 Opening up condition	21
3.2.1 Foreign trade in different industries	21
3.2.2 FDI in different industries	23
3.2.3 Degree of opening up in different industries	28
Chapter 4 Theoretical analysis of relationship between opening up and energy efficiency	33
4.1 Positive effects of international trade	33
4.2 Technologic spillover of FDI	35
4.2.1 Demonstration and imitation effect	35
4.2.2 Competition effect	36
4.2.3 Linkage effect	36
4.2.4 Human resource effect	37

删除的内容: 1

4.3 Price of energy.....	37
Chapter 5 Model building and empirical test.....	39
5.1 Stochastic frontier.....	39
5.2 Model used.....	40
5.3 Resource of data.....	42
5.4 Estimation of model and testing.....	45
5.5 Brief summary.....	47
Chapter 6 Analysis of empirical result.....	48
6.1 Analysis of energy technologic efficiency.....	48
6.1.1 The differences between energy efficiency and energy productivity.....	48
6.1.2 The energy efficiency in different industries.....	50
6.2 Impact of opening up on energy efficiency.....	52
6.3 Brief summary.....	54
Chapter 7 Conclusion and suggestion.....	55
7.1 Conclusion.....	55
7.2 Suggestion.....	55
Appendix.....	60
References.....	70
Acknowledgement.....	74

第一章 导论

1.1 研究的意义和背景

能源与资本、劳动一样，是生产过程中必不可少的投入要素，是人类生存、社会进步和经济发展的重要物质基础。从长远角度看，一个国家能源供给程度和能源利用效率的高低将直接影响其经济的竞争力和可持续性。但是，近年“电荒”、“油荒”、“煤荒”接踵而至，能源困局凸显中国，能源对经济可持续发展的约束已经日益明显。

1.1.1 我国经济增长面临能源的约束

改革开放以来，我国经济迅速腾飞，取得了举世瞩目的成就，国内生产总值由 1978 年的 3624.1 亿元增长到 2009 年的 335353 亿元。尽管我国的经济保持了高速、强劲的发展，但经济增长方式仍然粗放型为主，能源消耗十分高且利用率低，所以导致我国的能源消费量大幅度增加，已经成为仅次于美国的世界第二能源消费大国，但是，我国的人均能源储量远低于世界平均水平，如果拿我国最富有的煤矿资源同美国相比，我国人均探明储量和开采量仅为美国 1/9，原油和天然气人均储量则不足 1/13(World Bank, 2006)。而且我国能源效率与发达国家相比，还存在差距的，发改委环境和资源综合利用司 2006 年的调查显示，我国的能源利用效率仅为 33%，比发达国家低 10 个百分点，单位 GDP 能耗是世界平均水平的两倍以上。我国特殊的能源消费结构也决定了煤炭消费总量在一次能源消费总量中占有较高的比例，导致了温室气体排放量的迅速增加。所以，能源效率低下是我国经济发展中的一个长期制约因素，一方面，“高能耗、低产出”的模式使得能源的需求和对外的依赖与日剧增，主要能源如石油对外依存度将持续上升，由此产生的供需缺口将严重影响到经济运行的平稳性(如冰灾导致的电煤荒)，并潜藏着国家能源安全危机；另一方面，受“能源高消耗、利用低效率”因素驱动，加上“以煤为主”的消费结构，严重的环境污染不仅阻碍了可持续发展，也导致中国面临着国际政治、舆论的巨大压力。总结而言中国能源的主要问题是人均能源储量不足、能源利用效率低，

能源强度高以及能源使用造成的环境污染严重。所以，提高能源效率、缓解能源短缺对我国经济和环境造成的压力是实现可持续发展的关键。

1.1.2 “节能降耗”成为我国国民经济发展的战略目标

面对经济增长中日益严峻的能源危机，党中央、国务院确立以科学发展观为指导，加快发展现代能源产业，坚持节约资源和保护环境的基本国策，把建设资源节约型、环境友好型社会放在工业化、现代化发展战略的突出位置，努力增强可持续发展能力。中共中央在制定“十一五”规划中首次把降低能耗作为关系国民经济全局的一项战略目标来制定。“十一五”规划(2005)提出在优化结构、提高效益和降低消耗的基础上，实现 2010 年人均国内生产总值比 2000 年翻一番。十一五以来，我国资源利用效率显著提高，单位国内生产总值能源消耗比“十五”期末降低 20%左右。2006 年和 2007 年我国政府先后公布了《国务院关于加强节能工作的决定》、《节能减排综合性工作方案》，方案提出，应高度重视能源效率，将节能列入国家战略高度，要把节能减排任务完成情况作为检验科学发展观是否落实的重要标准，作为检验经济发展是否好的重要标准，各级政府应将节能降耗指标作为“硬”任务来抓。十七大报告(2007)也指出，要加快转变经济发展方式，由主要依靠增加资源消耗向主要依靠科技进步、劳动者素质提高、管理创新转变，加强能源资源节约和生态环境保护，增强可持续发展能力。因此，节约能源、提高能源利用效率是缓解能源供求矛盾的当务之急，是保障国家能源安全 and 经济持续增长的必然选择，是实现产业升级、转变经济增长方式、增强企业竞争力的重要途径，也是保护环境、实现可持续发展战略的重要措施。

1.1.3 对外开放对我国能源效率的影响越加显现

改革开放以来，一方面大量外资涌入我国，实际利用外资金额从 1989 年的 100.6 亿美元增长到 2008 年的 952.53 亿美元。进出口贸易也飞速发展，从 1989 年的 4156 亿元增加到 2008 年的 179921.5 亿元，十九年增长了 42 倍；另一方面，我国工业行业能源消费总量不断增加，从 1989 年的 66291 万吨标准煤增长到 2007 年的 190167.29 万吨标准煤，对外开放与能源消费呈现出同步扩张趋势，那么对外开放会不会对我国工业行业能源效率产生影响呢？这个影响是正面的影响还是负面的影响呢？国际贸易和外商直接投资对我国工业行业能源效

率的影响是不是一样的呢？这些问题的解决对于我国制定进一步改革开放政策，优化能源效率有着十分重要的意义。

1.2 研究的内容和框架

本文将对以下问题进行分析：我国日益深入的改革开放对能源效率是否有重要的影响？影响的途径或者机制是什么？不同工业行业的对外开放度不同对该行业的能源效率是否存在不同的作用？通过对这些问题的深入研究，有助于从能源的角度探讨中国对外开放的效益，对以后制定更加合理的外商直接投资和对外贸易政策，实现可持续发展有重大的意义。

本文将分为 6 章，第一章为导论，介绍研究背景和意义，研究的内容和方法，研究的创新与不足，以及研究的框架；第二章为文献综述，阐述了能源效率的含义、能源效率的测定方法以及有关对外开放对能源效率影响的国内外研究现状；第三章为我国的能源现状和对外开放的行业现状分析，首先阐述我国 34 个工业行业 1999-2007 年能源消费情况，接下来阐明对外开放度的衡量标准，分别从总况和 34 个工业行业两方面分析外商投资状况和进出口状况，在此基础上分析比较这些行业的对外开放度；第四章为对外开放与我国工业行业能源效率提升的机理分析，分别从理论的层次分析外商直接投资和国际贸易对能源效率的影响；第五章是对外开放与我国工业行业能源效率提升的实证研究，首先介绍本文所采用的随机前沿模型在测算能源效率方面的应用，说明数据来源，然后利用 SFA 测算 34 个工业行业的能源效率，检验对外开放与工业行业能源效率的关系；第六章为实证结果分析，这部分将从两个方面来分析实证的结果；第七章是结论和政策建议，本章根据前文的理论与实证分析的结果，针对性地提出相关的政策建议。具体框架如下图所示：

删除的内容: 5

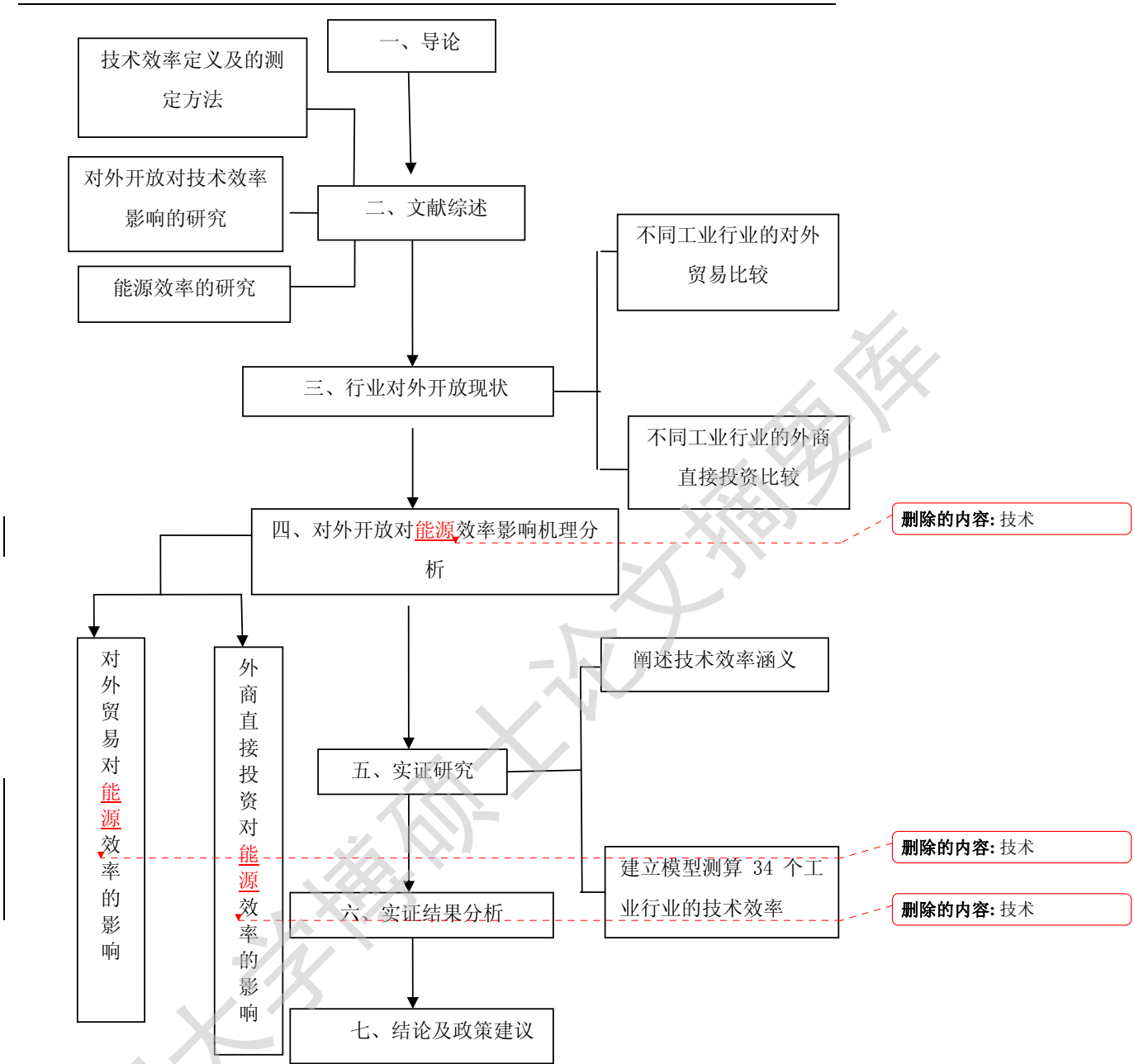


图 1.1 论文框架

1.3 研究的创新和不足

1.3.1 创新

首先，本文是从技术效率的角度去考察能源效率，而非能源强度或者生产率等经济效率指标，这样将能够真正反映出能源利用水平。

其次，本文选取了 34 个工业行业的面板数据，得出来的结论将更加准确，且有针对性。同时，本文针对不同工业行业的技术效率与对外开放关系的分析，是基于产业的角度而不是区域的角度，这样可对我国产业升级提出更具建设性的意见。

最后，本文采取了 SFA 的方法进行实证研究，对 34 个工业行业的技术效率进行研究，SFA 方法排除了 DEA 方法中随机因素的影响，且它是一步法，能够使能源效率和影响因素一步一体完成测算，将使其结果更加准确。

1.3.2 不足

第一，本文在衡量对外开放时，仅仅从进出口贸易以及外商直接投资两个角度考虑，从而所考量的对外开放对能源效率的影响大都是直接影响，而未能考虑间接的影响。

第二，本文在选取对外开放的指标时，由于衡量工业行业对外开放度不能直接套用传统的对外贸易依存度和外资参与度指标，所以对这两个指标进行了小小的修改，可能对衡量 34 个工业行业对外开放程度的精确度有所影响。

第三，由于在考虑不同行业劳动力时仅计算了该行业从业人数，没有考虑人力资本因素，在计算资本存量时也采取了一些相应的估算方法，可能造成数据的不精确，从而影响检验结果。

第二章 相关研究与文献综述

2.1 不同能源效率指标的区别

2.1.1 能源效率的定义

Patterson(1996)指出, 能源效率本身是一个一般化的术语, 可以用多种数量上的指标进行测算, 一般来说, 能源效率是指用较少的能源生产同样数量的服务或者有用的产出, 他将能源效率的测算分别四种指标: 热力学指标、物理热量指标、经济热量指标和纯经济指标。世界能源委员会在 1995 年出版的《应用高技术提高效能》中, 把“能源效率”定义为: 减少提供同等能源服务的能源投入。一个国家的综合能源效率指标是增加单位 GDP 的能源需求; 部门能源效率指标分别经济指标和物理指标, 前者为单位产值能耗, 物理指标工业部门为单位产品能耗, 服务业和建设物为单位面积能耗和人均能耗。根据上面的定义, 衡量能源效率的指标可分为经济能源效率和物理能源效率两类。Bosseboeuf 等(1997)从经济和技术两方面定义了能源效率, 经济上的能源效率是指用相同或者更少的能源获得更多的产出; 技术上的能源效率是指由于技术进步、经济结构调整、管理的改善来减少特定能源的使用。所以, 在衡量和评价一个国家(或地区)的能源效率水平, 可以采取不同的指标。而现有的文献大都采用经济指标, 如能源强度等, 本文却认为这个指标不能很好地描述和反映能源效率。为此, 本文中所指的能源效率实际上是从技术的角度出发, 所代表的是能源技术效率, 而非能源生产率或能源强度等经济性指标。技术效率是指现有资源最优利用的能力, 即在给定各种投入要素的条件下实现最大产出, 或者给定产出水平下投入最小化的能力(Lovell, 1993)。因此, 本文定义的能源效率是指单位能耗产出的实际值与最优值的比较, 这一指标考虑了技术进步、结构变动等因素, 能够真正反映出能源的利用程度。

2.1.2 能源生产率和能源技术效率的区别

生产率是指生产过程中产出与所需投入之间的比率。本文所讲的能源生产率主要是指“GDP-能源投入”。这一传统的指标按照投入要素的数量, 考虑三要素的生产函数(Rashe and Tatom, 1977; 赵丽霞, 1998) $Y=Af(X_i)=Af(K, L,$

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库